

**Determin. of position of optical line esp. of headlamp - involves storage of pixel count dependent on comparison of row signal with preceding pixel subject to percentage widening**

Patent Number: DE4212066

Publication date: 1993-10-14

Inventor(s): BRUNK WOLFGANG (DE)

Applicant(s): BRUNK WOLFGANG (DE)

Requested Patent:  DE4212066

Application Number: DE19924212066 19920410

Priority Number(s): DE19924212066 19920410

IPC Classification: G01M11/02; G01M11/06

EC Classification: G01D5/26, G01M11/06

Equivalents:

---

**Abstract**

---

The line (33) used in setting and checking of the direction of the beam from the headlamp (32) is projected on to a screen (34) and scanned orthogonally line-wise by a video camera (11) producing a video signal (1) and a pixel clock signal (12). Each row of pixels is evaluated individually. A counter of pixel clock pulses is zeroed and started by a horizontal pulse at the beginning of the line. The row signal is clamped at its black level and rectified. A peak value is determined and buffer-stored while the signal is compared with an attenuated preceding signal. The count is stored in accordance with the result of the comparison.

ADVANTAGE - Line can be located in real time at low computational cost.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2





⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ ⑯ **Offenlegungsschrift**  
⑯ **DE 42 12 066 A 1**

⑯ Int. Cl. 5:  
**G 01 M 11/02**  
G 01 M 11/06

⑯ ⑯ Aktenzeichen: P 42 12 066.7  
⑯ ⑯ Anmeldetag: 10. 4. 92  
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 14. 10. 93

**DE 42 12 066 A 1**

⑯ ⑯ Anmelder:  
Brunk, Wolfgang, 37130 Gleichen, DE

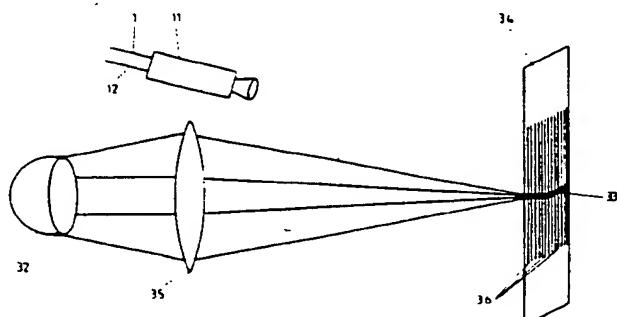
⑯ ⑯ Erfinder:  
gleich Anmelder

⑯ ⑯ Vertreter:  
Rehberg, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 37085 Göttingen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ ⑯ Verfahren und Vorrichtung zur Lagebestimmung einer optischen Linie

⑯ ⑯ Bei einem Verfahren zur Lagebestimmung einer optischen Linie (33), insbesondere bei der Einstellung und Kontrolle eines Scheinwerfers (32), wird ein die optische Linie (33) enthaltendes Bild mit einer Videokamera (11) zeilenweise aufgenommen. Die Videokamera (11) gibt ein Videosignal (1) und eine Pixelclock (12) ab. Aus dem Videosignal (1) wird eine digitale Darstellung der optischen Linie (33) ermittelt. Die Videokamera (11) wird so ausgerichtet, daß die Zeilen (36) der Videokamera (11) die optische Linie (33) kreuzen. Jedes Zeilensignal des Videosignals wird einzeln ausgewertet. Ein Horizontalimpuls am Beginn des Zeilensignals nullt und startet einen die Pixelclock aufsummierenden Zähler. Das Zeilensignal wird auf seinen Schwarzwert geklemmt und gleichgerichtet. Aus dem Zeilensignal wird ein Spitzenwert ermittelt und zwischengespeichert, wobei gleichzeitig das Zeilensignal mit dem prozentual abgeschwächten, vorhergehenden Zeilensignal verglichen wird. In Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis wird der Stand des Zählers abgespeichert.



**DE 42 12 066 A 1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 93 308 041/298

15/46

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Lagebestimmung einer optischen Linie, insbesondere bei der Einstellung und Kontrolle eines Scheinwerfers, wobei ein die optische Linie enthaltendes Bild mit einer ein Videosignal und eine Pixelclock abgebenden Videokamera zeilenweise aufgenommen wird und wobei aus dem Videosignal eine digitale Darstellung der optischen Linie ermittelt wird, sowie eine Vorrichtung zur Einstellung und Kontrolle eines Scheinwerfers.

Die korrekte Einstellung eines Scheinwerfers wird über optische Linien definiert, die auf einer von dem Scheinwerfer beleuchteten Fläche zu finden sind. Beim Abblendlicht ist dies in Europa die sogenannte Hell-Dunkel-Linie, die sich bei Rechtsverkehr aus einem waagerechten und einem sich rechts anschließenden, von links nach rechts ansteigenden Abschnitt zusammensetzt. Bei Linksverkehr wie in Großbritannien schließt sich der ansteigende Abschnitt dementsprechend links an und steigt auch nach links. In den USA orientiert man sich hingegen beim Abblendlicht an so genannten Isolux-Linien, also an Linien auf denen die Fläche mit gleicher Lichtintensität vom Scheinwerfer beleuchtet wird. Beim Fernlicht ist grundsätzlich der sogenannte hellste Fleck, der von einer Isoluxlinie mit geringer Abschwächung relativ zur maximalen Lichtintensität des Scheinwerfers begrenzt ist, Grundlage der Normen. Zur präzisen Einstellung bzw. Kontrolle der Scheinwerfer muß die Lage der optischen Linie, die im jeweiligen Fall von Interesse ist, genau bestimmt und dann an eine Sollage angepaßt werden. Dies ist bei Isolux-Linien mit bloßem Auge unmöglich. Aber auch bei der Hell-Dunkel-Linie und dem hellsten Fleck ergeben sich für das Auge Schwierigkeiten. Dies gilt insbesondere im Rahmen der Einstellung von Scheinwerfern bei der Kraftfahrzeugproduktion. Hier ist auch die Belastung des Auges durch die Lichtintensität der Scheinwerfer zu beachten. Dementsprechend wird die Lage der optischen Linien bei der Einstellung und Kontrolle von Scheinwerfern fast ausschließlich apparativ erfaßt, womit auch eine Automatisierung dieser Vorgänge möglich ist. Verfahren zur Lagebestimmung von optischen Linien können aber über den bis hierher beschriebenen Anwendungsbereich hinaus auch für andere Zwecke eingesetzt werden. So läßt sich die Lage jeder beliebigen, optisch definierten Linie bestimmen.

Bei einem bekannten Verfahren der eingangs beschriebenen Art wird das Licht des Scheinwerfers mit einer Linse auf eine ebene, senkrecht zur Achse des Scheinwerfers ausgerichtete Fläche abgebildet. Die von dem Scheinwerfer beleuchtete Fläche wird mit einer Videokamera zeilenweise aufgenommen, die ein Videosignal und eine Pixelclock abgibt. Das Videosignal ist eine Abfolge von Zeilensignalen, die jeweils von einem Horizontalimpuls angeführt werden. An den Horizontalimpuls schließt eine Schwarzscharfotter an, die den Nullwert der aufgenommenen Helligkeiten repräsentiert und der ein aktiver Bildanteil folgt. Der aktive Bildanteil gibt die von der Videokamera jeweils in einer Zeile aufgenommenen Helligkeiten wieder. Die Pixelclock dient zur Zuordnung der Helligkeiten zu Bildpunkten innerhalb der Zeile. Der Horizontalimpuls erlaubt hingegen eine Spaltenzuordnung. Das Videosignal ist neben der Aufteilung in Zeilensignale in zwei Halbbilder unterteilt, die jeweils von einem Vertikalimpuls angeführt werden und 312,5 Zeilensignale beinhalten. Bei dem bekannten Verfahren wird das Videosignal in eine

Matrixdarstellung des aufgenommenen, die gesuchte optische Linie enthaltenen Bilds überführt. Dies entspricht mathematisch der punktweisen Darstellung eines skalaren Felds. Das skalare Feld sind letztlich die Helligkeiten auf der von dem Scheinwerfer beleuchteten Fläche. Zur Übersetzung des Videosignals in die Matrixdarstellung wird das Videosignal gleich zu Beginn digitalisiert. Sämtliche Auswerteschritte des Videosignals erfolgen bei dem bekannten Verfahren rechnergestützt digital. Bei der Bestimmung der Lage der Hell-Dunkel-Linie werden die Punkte gesucht, an denen der Betrag des Gradienten des skalaren Feldes sein Maximum aufweist. Zur Lagebestimmung einer Isolux-Linie wird zuerst das Maximum des skalaren Feldes ermittelt und dann nach den Punkten der der Isolux-Linie entsprechenden Abschwächung gesucht. Bei der Lagebestimmung des hellsten Flecks wird ebenfalls das Maximum des skalaren Feldes ermittelt und dann die Fläche gesucht, innerhalb derer die Helligkeit nur um einen gewissen Abschwächungswert hinter dem Maximalwert zurückbleibt. Man erhält so eine Isolux-Fläche, deren Schwerpunkt die Lage des hellsten Flecks ist. Das bekannte Verfahren hat den Nachteil, daß zu seiner Durchführung ein enormer Rechneraufwand notwendig ist. Selbst bei verhältnismäßig großem Rechneraufwand und Zusammenfassung mehrerer Matrix-Punkte ist dennoch eine Verarbeitung des Videosignals in Echtzeit kaum durchführbar. Dies ist insbesondere bei der Einstellung eines Scheinwerfers hinderlich, da sich das Ergebnis einer Verstellung des Scheinwerfers nicht sofort ersehen läßt. Bekannte Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens sind daher entweder unzulänglich oder enorm kostspielig.

Aus der US-PS 37 73 422 ist ein Verfahren zur Dickenmessung von Gegenständen mit einer Videokamera bekannt. Hierbei wird eine Lichtebeine auf die Gegenstände projiziert, wobei zwischen der Lichtebeine und der Achse der Videokamera ein definierter Winkel vorliegt. Die Projektion der Lichtebeine auf den Gegenständen ist eine Linie, deren Länge bei entsprechender Ausrichtung der Gegenstände zur Lichtebeine genau die gesuchte Dicke ist. Die Linie wird mit der Videokamera aufgezeichnet. Dabei soll die Videokamera so ausgerichtet sein, daß die Linie genau in eine Spalte oder Zeile der Videokamera fällt. Auf diese Weise ist die Länge der Linie durch die Anzahl der überstrichenen Spalten bzw. Zeilen besonders leicht zu berechnen. Unterschiedliche Abstände der Gegenstände zu der Videokamera resultieren in eine Lageverschiebung der Linien, die nun ihrerseits durch die überstrichenen Zeilen bzw. Spalten leicht zu quantifizieren ist und aus der sich der genaue Abstand der Gegenstände zu der Videokamera ermitteln läßt. Auf diese Weise ist mit der Videokamera stets eine absolute Bestimmung der Dicke der Gegenstände möglich. Wie das Videosignal der Videokamera im einzelnen ausgewertet wird, ist in der US-PS 37 73 422 nicht beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art aufzuzeigen, mit dem die Lage der optischen Linie in Echtzeit bestimmbar ist und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu beschreiben, die mit einem vergleichsweise geringen Rechneraufwand auskommt.

Erfundungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Videokamera so ausgerichtet wird, daß die Zeilen der Videokamera die optische Linie kreuzen, und daß jedes Zeilensignal des Videosignals einzeln ausgewertet wird, wobei ein Horizontalimpuls am Beginn des Zeilensig-

nals einen die Pixelclock aufsummierenden Zähler nullt und startet, wobei ein Spitzenwert aus dem Zeilensignal ermittelt und zwischengespeichert wird und zugleich das Zeilensignal mit dem prozentual abgeschwächten, vorhergehenden Spitzenwert verglichen wird und wobei in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis der Stand des Zählers abgespeichert wird. Es wird also darauf verzichtet, die gesamten in dem Videosignal enthaltenen Helligkeitsinformationen zu digitalisieren und in eine Matrixdarstellung zu überführen. Vielmehr wird in jeder Zeile der Videokamera nur nach deren Kreuzungspunkt mit der optischen Linie gesucht. Voraussetzung hierfür ist, daß die Zeilen der Videokamera die optische Linie auch tatsächlich kreuzen. Für die Anwendung bei der Einstellung und Kontrolle von Scheinwerfern ist die Videokamera daher entgegen ihrer üblichen Orientierung hochkant auszurichten. Dies mag zunächst merkwürdig anmuten, da Videokameras normalerweise in ihrer üblichen Orientierung ein Bild in der Form eines liegenden Rechtecks aufnehmen, was der von dem Scheinwerfer beleuchteten Fläche viel mehr entspricht als ein stehendes Rechteck. Der Kreuzungspunkt der optischen Linie mit den einzelnen Zeilen der Kamera läßt sich nun aber bei hochkanter Ausrichtung der Videokamera vorteilhaft auf weitgehend analogem Wege ermitteln. Dabei ist die Schritte Ermittlung, Zwischenspeicherung und Abschwächung des Spitzenwerts und Vergleich des Zeilensignals mit dem vorhergehenden Spitzenwert vollständig analog durchführbar, während der Zähler digital aufsummiert und ein digitaler Stand des Zählers abgespeichert wird. Dieser Stand des Zählers ist im übrigen die einzige Information, die aus jeder Zeile der Kamera zur Lagebestimmung der optischen Linie benötigt wird und daher bei einem folgenden, rechnergestützten Auswertungsschritt zu berücksichtigen ist. So reduziert sich die digital zu bewältigende Datenmenge bereits auf einen Wert pro Zeile. Darüberhinaus bedürfen die verbleibenden digitalen Daten keiner aufwendigen Analyse. Sie sind vielmehr nur noch zu glätten und eventuell mit einer Sollvorgabe zu vergleichen. Auf diese Weise ist erstmals eine Lagebestimmung der optischen Linien bei geringem apparativen Aufwand in Echtzeit möglich.

Das Zeilensignal kann vor der Ermittlung des Spitzenwerts auf seinen Schwarzwert geklemmt und gleichgerichtet werden. Auf diese Weise wird das Zeilensignal normiert und auf den aktiven Bildanteil reduziert, was vorteilhaft auch vollständig analog durchführbar ist.

Bei einem ersten Überschreiten des abgeschwächten Spitzenwerts kann die Pixelclock auf die halbe Frequenz umgeschaltet werden, wobei der Stand des Zählers bei einem darauffolgenden Unterschreiten des abgeschwächten Spitzenwertes abgespeichert wird und die Pixelclock spätestens mit dem nächsten Horizontalimpuls auf die einfache Frequenz zurückgeschaltet wird. Bei dem neuen, analog durchführbaren Verfahren wird als Referenzwert der vorangehende Spitzenwert verwendet. Dies geschieht unter der Annahme, daß sich der Spitzenwert bei zeilenweiser Ermittlung von Zeile zu Zeile bzw. bei bildweiser Ermittlung von Bild zu Bild oder Halbbild zu Halbbild nicht wesentlich ändert. Um die Lage des Spitzenwerts innerhalb einer Zeile, wenn diese dem gesuchten Kreuzungspunkt mit der optischen Linie entspricht, festzustellen, bedarf es nun aber einer besonderen Maßnahme. Es ist unzureichend, darauf zu vertrauen, daß bei jedem Zeilensignal der vorhergehende Spitzenwert tatsächlich erreicht wird. Außerdem muß mit mehreren lokalen Maxima gerechnet werden,

die um die eigentliche Lage des gesuchten Kreuzungspunkts streuen. Bei dem neuen Verfahren wird daher die Lage des Spitzenwerts aus dem Mittelwert des ersten Überschreitens des abgeschwächten vorgehenden Spitzenwerts und der Lage des darauffolgenden Unterschreitens des abgeschwächten vorhergehenden Spitzenwerts ermittelt. Hierzu wird die Pixelclock zwischen den beiden Ereignissen auf die halbe Frequenz umgeschaltet.

Das gleichgerichtete Zeilensignal kann differenziert werden, wobei der Spitzenwert der Maximalwert der Ableitung des Zeilensignals ist. Der Maximalwert der Ableitung des Zeilensignals markiert den Kreuzungspunkt zwischen der entsprechenden Zeile und einer Hell-Dunkel-Linie. Die hier beschriebene Ausführungsform des Verfahrens ist daher auf die europäische Norm für Abblendlicht abgestimmt. Es versteht sich, daß der Kreuzungspunkt, d. h. die Lage des Spitzenwerts in der betrachteten Zeile durch Mittelwertbildung ermittelt wird.

Der Spitzenwert kann der maximalwert der gleichgerichteten Zeilensignale des gesamten Bilds oder eines Halbbilds sein. Bei der Lagebestimmung einer Isolux-Linie oder einer Isolux-Fläche, d. h. eines hellsten Flecks muß die maximale Helligkeit auf der von dem Scheinwerfer beleuchteten Fläche ermittelt werden. Hierzu reicht es aber aus, den ein Halbbilds des Videosignals zu berücksichtigen. Zum Aufsuchen einer Isolux-Linie gilt es, den Punkt festzustellen, an dem die Helligkeit in einer Zeile den entsprechenden Prozentualwert der maximalen Helligkeit erreicht.

Die Videokamera ist dabei vorteilhaft so ausgerichtet, daß sie die Zeilen von oben nach unten aufnimmt. So reicht es in der Regel aus, das erste Erreichen des abgeschwächten Spitzenwerts abzuspeichern, da zur Einstellung von Scheinwerfern nach der US-Norm nur die Kenntnis der Lage der ersten gesuchten Isolux-Linie von oben notwendig ist. Mit dem neuen Verfahren können jedoch auch sämtliche Kreuzungspunkte der gesuchten Isolux-Linie mit der jeweiligen Zeile ermittelt werden.

Die Videokamera kann so ausgerichtet sein, daß die Zeilen die gesuchte optische Linie möglichst rechtwinklig kreuzen. Auf diese Weise wird eine maximale Zuverlässigkeit bei der Auffindung der Kreuzungspunkte erreicht. Aber auch ein parallel zu den Zeilen der Videokamera verlaufender Abschnitt der optischen Linie ist insofern nachvollziehbar, als daß er gerade keine Kreuzungspunkte mit den Zeilen aufweist.

Das Bild kann zusätzlich mit einer zweiten Videokamera aufgenommen werden, deren Zeilen orthogonal zu den Zeilen der ersten Videokamera ausgerichtet sind. Mit zwei Videokameras, deren Zeilen orthogonal zueinander ausgerichtet sind, ist sichergestellt, daß die optische Linie unabhängig von ihrem Verlauf die Zeilen zummindest einer Videokamera in einem Winkel  $\geq 45^\circ$  kreuzt. So ist es möglich, die Lage jeder auftretenden optischen Linie zuverlässig zu bestimmen.

Die Vorrichtung zur Einstellung und/oder Kontrolle eines Scheinwerfers nach dem neuen Verfahren mit einer eine von dem Scheinwerfer beleuchtete Fläche zeilenweise aufnehmenden, ein Videosignal und eine Pixelclock abgebenden Videokamera und einer Auswerteeinheit für das Videosignal ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit einen die Pixelclock aufsummierenden Zähler, einen analogen Spitzenwertdetektor, einen analogen Zwischenspeicher sowie einen Abschwächer für einen Spitzenwert, einen

Komparator für einen Vergleich mit dem Spitzenwert und einen digitalen Speicher für den Stand des Zählers aufweist, wobei der Komparator die Speicherung des Stands des Zählers auslöst. Die neue Vorrichtung weist also eine Auswerteeinheit für das Videosignal auf, bei der einem digital auswertenden Rechner eine weitgehend analoge Elektronik vorgeschaltet ist. Die Bauteile dieser Elektronik sind einfacher Art und mit äußerst geringen Kosten bereitzustellen. Auch der Abschwächer kann analog ausgebildet sein. Er ist jedoch vorteilhaft als einen digitalen Eingabewert in Abhängigkeit von einer Referenzspannung in einen analogen Ausgabewert umsetzenden Digital/Analog-Wandler ausgebildet, wobei der vorhergehende Spitzenwert die Referenzspannung und der analoge Ausgabewert der abgeschwächte Spitzenwert ist. Damit kann über den digitalen Eingabewert der Abschwächungsgrad des Abschwächers mit dem digitalen Rechner vorgegeben werden. Die Elektronik ermöglicht, daß für den letzten digitalen Auswerteschritt ein verhältnismäßig langsamer und damit ebenfalls preisgünstiger Rechner eingesetzt wird, ohne daß die Echtzeitforderung verletzt wird.

Einem ersten Eingang des Komparators einerseits und dem Spitzenwertdetektor, dem Zwischenspeicher, dem Abschwächer sowie einem zweiten Eingang des Komparators andererseits können eine analoge Schaltung zur Schwarzwertklemmung und ein analoger Gleichrichter vorgeschaltet sein. Diese Bauteile sind ebenfalls kostengünstig bereitstellbar und für die Auswertung des Videosignals in Echtzeit geeignet.

Die Auswerteeinheit kann ein dem Gleichrichter nachgeschaltetes, analoges Differenzierglied, insbesondere ein RC-Glied und einen Umschalter für die Pixelclock auf halbe Frequenz aufweisen. Zur Lagebestimmung einer Hell-Dunkel-Linie ist in den analogen Zweig der dem Rechner vorgesetzten Elektronik zusätzlich ein Differenzierglied vorzusehen. Dies kann in einfacher Weise als RC-Glied ausgebildet sein. Der Umschalter für die Pixelclock auf halbe Frequenz ist immer dann notwendig, wenn die Lage des Spitzenwerts in der betrachteten Zeile zu ermitteln ist. Dies gilt auch für die Lagebestimmung des hellsten Flecks, für die jedoch kein Differenzierglied Verwendung findet.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von drei Ausführungsbeispielen näher erläutert und beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine Anordnung zur Einstellung eines Scheinwerfers.

Fig. 2 verschiedene U(t)-Diagramme zum Aufbau eines Videosignals,

Fig. 3 den schematischen Aufbau einer Vorrichtung zur Durchführung einer ersten Ausführungsform des Verfahrens,

Fig. 4 die Relativlage von verschiedenen Impulsen bei der Ausführungsform des Verfahrens gemäß Fig. 3,

Fig. 5 das Grundprinzip zu der Ausführungsform des Verfahrens gemäß Fig. 3,

Fig. 6 den schematischen Aufbau einer Vorrichtung zur Durchführung einer zweiten Ausführungsform des Verfahrens,

Fig. 7 das Grundprinzip zu der Ausführungsform des Verfahrens gemäß Fig. 6,

Fig. 8 den schematischen Aufbau einer Vorrichtung zur Durchführung einer dritten Ausführungsform des Verfahrens,

Fig. 9 die Relativlage verschiedener Impulse bei der Ausführungsform des Verfahrens gemäß Fig. 8,

Fig. 10 das Grundprinzip der Ausführungsform des

Verfahrens gemäß Fig. 8.

In Fig. 1 ist eine Anordnung dargestellt, in der üblicherweise die Ausrichtung eines Scheinwerfers 32 anhand der Lage einer charakteristischen optischen Linie 33 auf einer von dem Scheinwerfer 32 beleuchteten Fläche 34 bestimmt wird. Die optische Linie 33 kann zur Einstellung und/oder Kontrolle der Ausrichtung des Scheinwerfers 32 dienen. Um den notwendigen Platzaufwand zu reduzieren, ist vor dem Scheinwerfer 32 eine Sammellinse 35 angeordnet. Die Sammellinse 35 führt auch zu einer weitgehenden Invarianz der Lage der optischen Linie 33 gegenüber Parallelverschiebungen des Scheinwerfers 32 relativ zur optischen Achse der Sammellinse 35. Zur Lagebestimmung der optischen Linie 33 wird die von dem Scheinwerfer 32 beleuchtete Fläche 34 mit einer Videokamera 11 aufgenommen. Die Videokamera 11 gibt ein Videosignal 1 und eine Pixelclock 12 ab. Zur Durchführung des neuen Verfahrens ist die Videokamera 11 entgegen der üblichen Anordnung hochkant ausgerichtet, so daß ihre auf die Fläche 34 projizierten Zeilen 36 die optische Linie 33 kreuzen.

In Fig. 2 ist der Aufbau oder genauer gesagt die Unterteilung des von der Videokamera 11 abgegebenen Videosignals 1 dargestellt. Fig. 2a zeigt, daß das Videosignal 1 in Halbbildern 2, 3 unterteilt ist. Jedes Halbbild wird von einem Vertikalimpuls 4 angeführt und hat eine Dauer von 20 ms. Jedes Halbbild 2, 3 beinhaltet 312,5 Zeilensignale 5, deren Aufbau in Fig. 2b dargestellt ist. Ein ganzes Bild 6 ist aus zwei Halbbildern 2 und 3 und insgesamt 625 Zeilensignalen zusammengesetzt. Hierbei umfaßt das erste Halbbild jeweils die erste, dritte, fünfte usw. Zeile der Videokamera, während die verbleibenden Zeilen dem zweiten Halbbild 3 zugeordnet sind. Jedes Halbbild 2, 3 enthält so Informationen aus der gesamten Fläche des Bildes 6. Jedes Zeilensignal 5 wird von einem Horizontalimpuls 7 angeführt und hat eine Dauer von 64  $\mu$ s. Die Überlagerung der Zeilensignale 5 mit den Halbbildern 2, 3 ist für das Halbbild 2 in Fig. 2c dargestellt. Hierbei sind jedoch nur die ersten der 312 Horizontalimpulse 7 abgebildet. In Fig. 2d ist die tatsächliche Form eines Zeilensignals 5 wiedergegeben. Dem Horizontalimpuls 7 folgt die Schwarzschulter 8 die den Nullwert der von der Videokamera aufgenommenen Helligkeiten, den sogenannten Schwarzwert, repräsentiert. Ein aktiver Bildanteil 9 des Zeilensignals 5 trägt die eigentliche Information über die in der entsprechenden Zeile von der Videokamera eingelesenen Helligkeiten. Hierbei ist die Amplitude des Zeilensignals 5 zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Maß für die Helligkeit des von der Videokamera aufgenommenen Bilds an einem bestimmten Ort.

Die in Fig. 3 teilweise dargestellte Vorrichtung 10 zur Einstellung und/oder Kontrolle eines Scheinwerfers weist die Videokamera 11 auf, die die von dem Scheinwerfer beleuchtete Fläche 34 gemäß Fig. 1 zeilenweise aufnimmt. Die Videokamera 11 gibt das Videosignal 1 und die Pixelclock 12 ab. Die Pixelclock 12 wird von einem Zähler 13 aufsummiert. Der Zähler 13 wird in Abhängigkeit von dem Videosignal 1 genutzt und gestartet. Das Videosignal 1 wird zugleich auf eine Schaltung 14 zur Schwarzwertklemmung gegeben. Die Schaltung 14 setzt die Schwarzschulter 8 der Zeilensignale 5 zu Null. Anschließend durchläuft das Videosignal 1 einen Gleichrichter 15. Der Gleichrichter 15 reduziert das Videosignal 1 aufgrund der Schwarzwertklemmung auf den aktiven Bildanteil 9 des jeweiligen Zeilensignals 5. Im Anschluß an den Gleichrichter 15 wird das Videosignal 1 einerseits auf einem ersten Eingang eines Kom-

parators 16 und andererseits auf einen Spitzenwertdetektor 17 für gegeben. Am Ausgang des Spitzenwertdetektors 17 ist ein Zwischenspeicher 18 angeordnet, der den vorhergehenden Spitzenwert hält. Der vorhergehende Spitzenwert wird durch einen Abschwächer 19 um einen vorgegebenen Prozentsatz abgeschwächt. Der abgeschwächte, vorhergehende Spitzenwert wird auf einen zweiten Eingang des Komparators 16 gegeben. Zur Steuerung des Spitzenwertdetektors 17 und des Zwischenspeichers 18 dient wiederum das Videosignal 1. Das Ausgangssignal des Komparators 16 löst hingegen die Speicherung des Stands des Zählers 13 in einem Speicher 20 aus. Die Schaltung 14, der Gleichrichter 15, der Komparator 16, der Spitzenwertdetektor 17, der Zwischenspeicher 18, der Abschwächer 19, der Zähler 13 und der Speicher 20 bilden eine Elektronik, die innerhalb einer Auswerteeinheit für das Videosignal 1 einem den Speicher 20 auslesenden Rechner vorgeschaltet ist. In der Elektronik können alle Bauteile bis auf den Komparator 16, den Zähler 13 und den Speicher 20 analog ausgebildet sein. Dies ermöglicht den problemlosen Betrieb der Auswerteeinheit in Echtzeit sowie deren kostengünstige Bereitstellung.

Die Einzelheiten der Verarbeitung des Videosignals 1 in der Auswerteeinheit werden nun anhand der Fig. 4 und 5 näher erläutert. Fig. 4 zeigt dabei, wie mit dem Videosignal 1 der Spitzenwertdetektor 17 und der Zwischenspeicher 18 gemäß Fig. 3 gesteuert werden. Die Darstellung des zusammengesetzten Videosignals 1 in Fig. 4a entspricht dabei derjenigen in Fig. 2c. Der in Fig. 4b separat dargestellte Vertikalimpuls 4 zu Beginn des Halbbilds 2 wird zum Auslösen der Folgeimpulse 21, 22 verwendet. Der in Fig. 4c dargestellte erste Folgeimpuls 21 läßt den Zwischenspeicher 18 den Spitzenwert aus dem Spitzenwertdetektor 17 übernehmen. Dieser Spitzenwert entspricht dem dem Halbbild 2 vorhergehenden Halbbild 3. Der in Fig. 4d dargestellte Folgeimpuls 22 setzt daraufhin den Spitzenwertdetektor 17 zurück, so daß dieser den Spitzenwert des Halbbilds 2 ermitteln kann. Auf diese Weise liegt im Zwischenspeicher 18 immer der Spitzenwert des vorhergehenden Halbbilds vor, der der maximalen von der Videokamera 11 aufgenommenen Helligkeit entspricht. Hiermit wird die aktuelle Amplitude des jeweiligen Zeilensignals 5 verglichen. Dies ist im Einzelnen in Fig. 5 dargestellt. Fig. 5a zeigt dabei das Zeilensignal 5, wie es von der Kamera 11 abgegeben wird. Fig. 5b gibt demgegenüber das gleichgerichtete und auf seinen aktiven Bildanteil reduzierte Zeilensignal 5 wieder. Die Amplitude des gleichgerichteten Zeilensignals wird nunmehr im Komparator 16 mit dem abgeschwächten, vorhergehenden Spitzenwert verglichen. Hierbei wird davon ausgegangen, daß der Spitzenwert des vorhergehenden Halbbilds dem Spitzenwert des aktuellen Halbbilds entspricht. Wird so die Amplitude des Zeilensignals 5 mit dem um 25% abgeschwächten vorhergehenden Spitzenwert verglichen, so entspricht dies der Suche nach einer 75%-Isolux-Linie bzw. deren Kreuzungspunkt mit der zur Zeit ausgewerteten Zeile der Videokamera 11. Der auf 75% abgeschwächte Spitzenwert des vorhergehenden Halbbilds ist in Fig. 5b als Schwelle 23 wiedergegeben. Mit dem überschreiten der Schwelle 23 durch das Zeilensignal 5 wird das in Fig. 5c dargestellte Ausgangssignal 24 des Komparators 16 hochgesetzt. Dessen ansteigende Flanke 27 löst ein Abspeichers des Stands des Zählers 13 durch den Speicher 20 aus. Der Zähler 13 summiert die in Fig. 5d wiedergegebene Pixelclock 12. Genutzt und gestartet wurde der Zähler 13 durch den

Horizontalimpuls 7 am Beginn des Zeilensignals 5.

So ist der im Speicher 20 abgespeicherte Stand des Zählers 13 ein Maß für die Lage der gesuchten Isolux-Linie in der entsprechenden Zeile der Videokamera. Die 5 Zeile der Videokamera kreuzt die Isolux-Linie noch ein zweites Mal, wenn das Zeilensignal 5 die Schwelle 23 unterschreitet. Mit der abfallenden Flanke 28 des Ausgangssignals 24 könnte ein zweiter Stand des Zählers 13 im Speicher 20 abgespeichert werden, um auch den 10 zweiten Kreuzungspunkt der Isolux-Linie und der Zeile der Videokamera festzuhalten. In der Regel reicht jedoch die Bestimmung des ersten Kreuzungspunkts für die Einstellung und/oder Kontrolle des Scheinwerfers aus.

Fig. 6 zeigt die Vorrichtung 10 in einer zweiten Ausführungsform, wobei die Darstellungsweise Fig. 3 entspricht. Zusätzlich sind ein Umschalter 25 und ein Teiler-durch-zwei 26 vorgesehen. Der Umschalter 25 ist dem Zähler 13 vorgeschaltet und gibt die Pixelclock 12 entweder mit ihrer einfachen Frequenz oder mit einer durch den Teiler-durch-zwei 26 halbierten Frequenz auf den Zähler 13. Der Umschalter 25 wird von dem Videosignal 1 einerseits und dem Ausgangssignal 24 des Komparators 26 andererseits gesteuert.

Die Funktionsweise der Vorrichtung 10 gemäß Fig. 6 ergibt sich aus Fig. 7. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß der Spitzenwertdetektor 17 und der Zwischenspeicher 18 analog zu der Ausführungsform gemäß Fig. 3 von dem Videosignal 1 gesteuert werden. Dementsprechend wird das gleichgerichtete Zeilensignal 5 gemäß Fig. 7b in dem Komparator 16 mit der Schwelle 23 verglichen. Hier löst die ansteigende Flanke 27 des Ausgangssignals 24 nun aber nicht die Abspeicherung des Stands des Speichers 13, sondern den Umschalter 25 aus, der daraufhin die durch den Teiler-durch-zwei 26 in ihrer Frequenz halbierte Pixelclock 12 auf den Zähler 13 gibt. Erst die abfallende Flanke 28 läßt den Speicher 20 den Stand des Speichers 13 einlesen. Auf diese Weise entspricht der im Speicher 20 abgespeicherte Stand des 30 Zählers 13 der mittleren Lage des Eintrittspunkts und des Austrittspunkts der entsprechenden Zeile der Videokamera in den hellsten Fleck auf der von dem Scheinwerfer 32 beleuchteten Fläche 34. Dies entspricht mit hinreichender Genauigkeit der Lage des hellsten Flecks in dieser Zeile. Das Rücksetzen der Pixelclock 12 auf die einfache Frequenz erfolgt in vorteilhafter Weise gleichzeitig mit dem Nullen und Starten des Zählers 13 durch den Horizontalimpuls 7.

Die in Fig. 8 dargestellte Ausführungsform der Vorrichtung 10 weist über die Ausführungsform gemäß Fig. 6 hinaus noch ein Differenzierglied 29 auf, das dem Gleichrichter 15 nachgeschaltet und dem Spitzenwertdetektor 17 bzw. dem Komparator 16 vorgeschaltet ist. Daraufhin erfolgt die Steuerung des Spitzenwertdetektors 17 und des Zwischenspeichers 18 durch das Videosignal 1 in abgewandelter Form. Dies ist in Fig. 9 dargestellt. Statt durch den durch den Vertikalimpuls 4 ausgelösten Folgeimpuls 21 wird der Zwischenspeicher 18 durch jeden Horizontalimpuls 7 zur Übernahme des Spitzenwerts aus dem Ermittler 17 veranlaßt. Der Ermittler 17 wird daraufhin durch einen vom Horizontalimpuls 7 ausgelösten Folgeimpuls 30 zurückgesetzt. Auf diese Weise enthält der Zwischenspeicher 18 immer den Maximalwert der Ableitung des dem aktuellen Zeilensignal 5 vorhergehenden Zeilensignals.

Fig. 10 zeigt den Einfluß des Differenzierglieds 29 auf die Wirkungsweise der Vorrichtung 10 gemäß Fig. 8. Hierbei ist die Ableitung 31 des Zeilensignals 5 in

Fig. 10b dargestellt. Die Lage des Maximalwerts der Ableitung 31 wird analog zum Ort des hellsten Flecks gemäß Fig. 7 durch Mittelwertbildung erhalten. Der Maximalwert der Ableitung ist charakteristisch für die Hell-Dunkel-Linie, die der europäischen Norm für die Einstellung des Abblendlichts des Scheinwerfers zu-  
grund liegt.

Der besondere Vorteil bei der Durchführung des neuen Verfahrens, insbesondere mit Hilfe der neuen Vorrichtung, ist die Möglichkeit, eine Verarbeitung des Videosignals 1 in Echtzeit zu erreichen. Dies eröffnet beispielweise neue Perspektiven bei der Automatisierung der Einstellung des Scheinwerfers. Weiterhin ist vorteilhaft, daß bei der neuen Vorrichtung auf einfacheste an-  
aloge Bauteile zurückgegriffen werden kann. So ist bei-  
spielsweise als Gleichrichter 15 eine einfache Diode, als Abschwächer 19 ein gebräuchlicher Spannungsteiler aus zwei Widerständen und als Differenzierglied 29 ein herkömmliches RC-Glied geeignet.

## Bezugszeichenliste

1	Videosignal
2	Halbbild
3	Halbbild
4	Vertikalimpuls
5	Zeilensignal
6	Bild
7	Horizontalimpuls
8	Schwarzschulter
9	aktiver Bildanteil
10	Vorrichtung
11	Videokamera
12	Pixelclock
13	Zähler
14	Schaltung
15	Gleichrichter
16	Komparator
17	Ermittler
18	Zwischenspeicher
19	Abschwächer
20	Speicher
21	Folgeimpuls
22	Folgeimpuls
23	Schwelle
24	Ausgangssignal
25	Umschalter
26	Teiler durch zwei
27	ansteigende Flanke
28	abfallende Flanke
29	Differenzierglied
30	Folgeimpuls
31	Ableitung
32	Scheinwerfer
33	optische Linie
34	Fläche
35	Sammellinse
36	Zeile

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Lagebestimmung einer optischen Linie, insbesondere bei der Einstellung und/oder Kontrolle eines Scheinwerfers, wobei ein die optische Linie enthaltendes Bild mit einer ein Videosignal und eine Pixelclock abgebenden Videokamera zeilenweise aufgenommen wird und wobei aus dem Videosignal eine digitale Darstellung der optischen

Linie ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Videokamera (11) so ausgerichtet wird, daß die Zeilen (36) der Videokamera (11) die optische Linie (33) kreuzen, und daß jedes Zeilensignal (5) des Videosignals (1) einzeln ausgewertet wird, wobei ein Horizontalimpuls (7) am Beginn des Zeilensignals (5) einen die Pixelclock (12) aufsummierenden Zähler (13) nullt und startet, wobei ein Spitzenwert aus dem Zeilensignal (5) ermittelt und zwischengespeichert wird und zugleich das Zeilensignal (5) mit dem prozentual abgeschwächten, vorhergehenden Spitzenwert verglichen wird und wobei in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis der Stand des Zählers (13) abgespeichert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeilensignal (5) vor der Ermittlung des Spitzenwerts auf seinen Schwarzwert geklemmt und gleichgerichtet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem ersten Überschreiten des abgeschwächten, vorhergehenden Spitzenwerts die Pixelclock (12) auf die halbe Frequenz umgeschaltet wird, daß der Stand des Zählers (13) bei einem darauffolgenden Unterschreiten des abgeschwächten, vorhergehenden Spitzenwerts abgespeichert wird und daß die Pixelclock (12) spätestens mit dem nächsten Horizontalimpuls auf die einfache Frequenz zurückgeschaltet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das gleichgerichtete Zeilensignal (5) differenziert wird und daß der Spitzenwert der Maximalwert der Ableitung des Zeilensignals ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Spitzenwert der Maximalwert der gleichgerichteten Zeilensignale (5) des gesamten Bilds (6) oder eines Halbbilds (2, 3) ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Videokamera (11) so ausgerichtet ist, daß sie das Bild zeilenweise von oben nach unten aufnimmt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Videokamera (11) so ausgerichtet ist, daß die Zeilen (36) die gesuchte optische Linie (33) möglichst rechtwinklig kreuzen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Bild zusätzlich mit einer zweiten Videokamera aufgenommen wird, deren Zeilen orthogonal zu den Zeilen der ersten Videokamera (11) ausgerichtet sind.

9. Vorrichtung zur Einstellung und/oder Kontrolle eines Scheinwerfers nach einem der Ansprüche 1 bis 8 mit einer eine von dem Scheinwerfer (32) beleuchtete Fläche (33) zeilenweise aufnehmenden, ein Videosignal (1) und eine Pixelclock (12) abgebenden Videokamera (11) und einer Auswerteeinheit für das Videosignal (1), dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit einen die Pixelclock (12) aufsummierenden Zähler (13), einen analogen Spitzenwertdetektor (17), einen analogen Zwischenspeicher (18) sowie einen analogen Abschwächer (19) für einen Spitzenwert, einen Komparator (16) für einen Vergleich mit dem Spitzenwert und einen digitalen Speicher (20) für den Stand des Zählers (13) aufweist, wobei der Komparator (16) die Speicherung des Stands des Zählers (13) auslöst.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine analoge Schaltung (14) zur Schwarzwertklemmung und ein analoger Gleich-

richter (15) einem ersten Eingang des Komparators (16) einerseits und dem Spitzenwertdetektor (17), dem Zwischenspeicher (18), dem Abschwächer (19) sowie einem zweiten Eingang des Komparators (16) andererseits vorgeschaltet sind. 5

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit ein dem Gleichrichter (15) nachgeschaltetes, analoges Differenzierglied (29), insbesondere ein RC-Glied, und einen Umschalter (25) für die Pixelclock (12) auf halbe Frequenz aufweist. 10

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

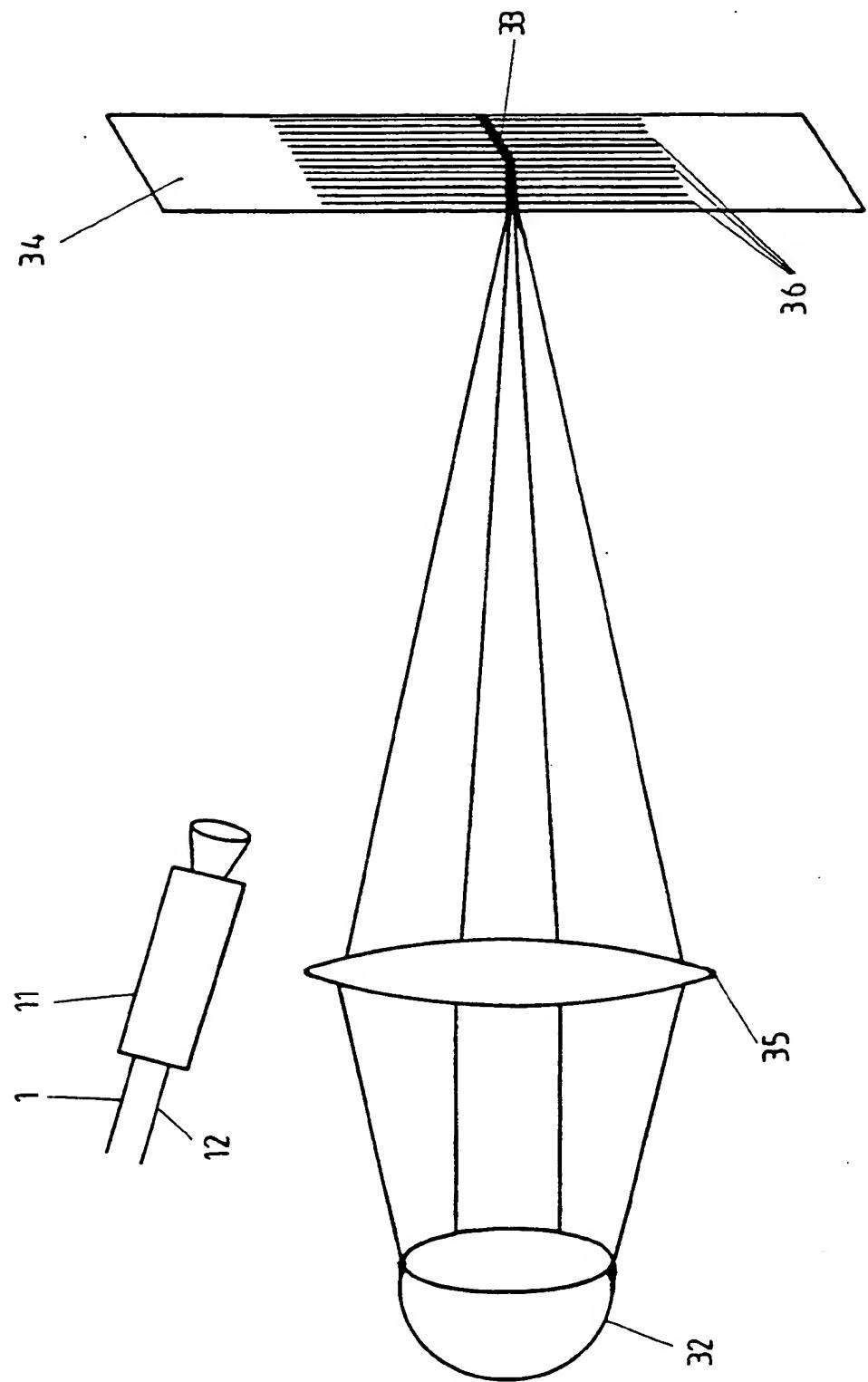


Fig. 1

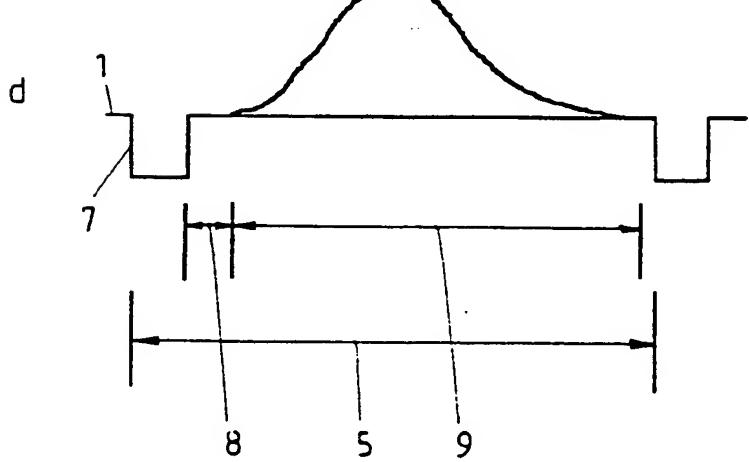
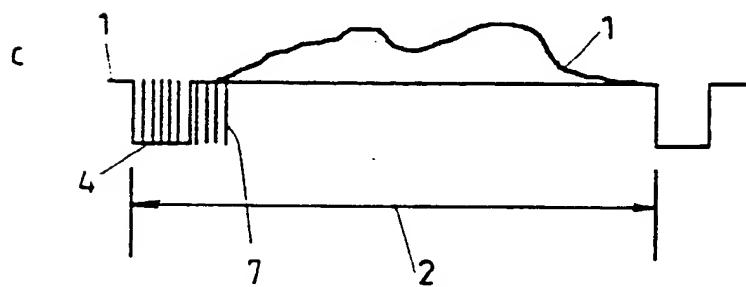
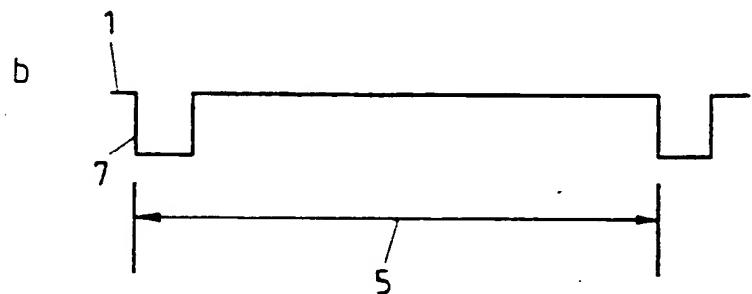
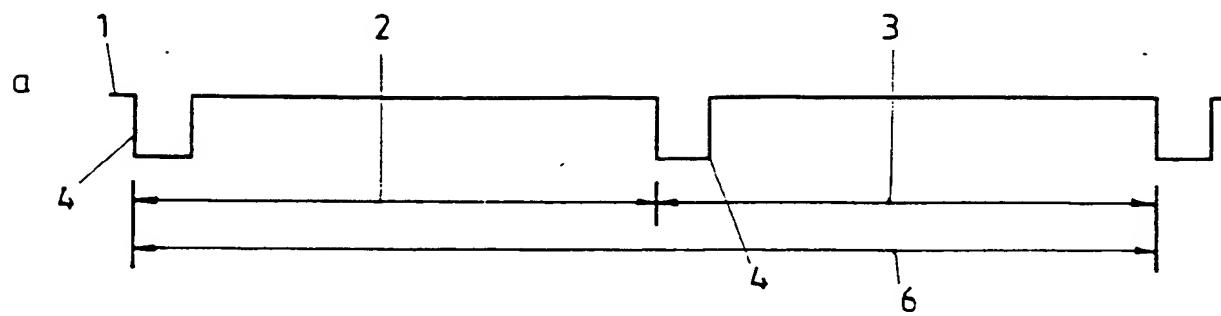
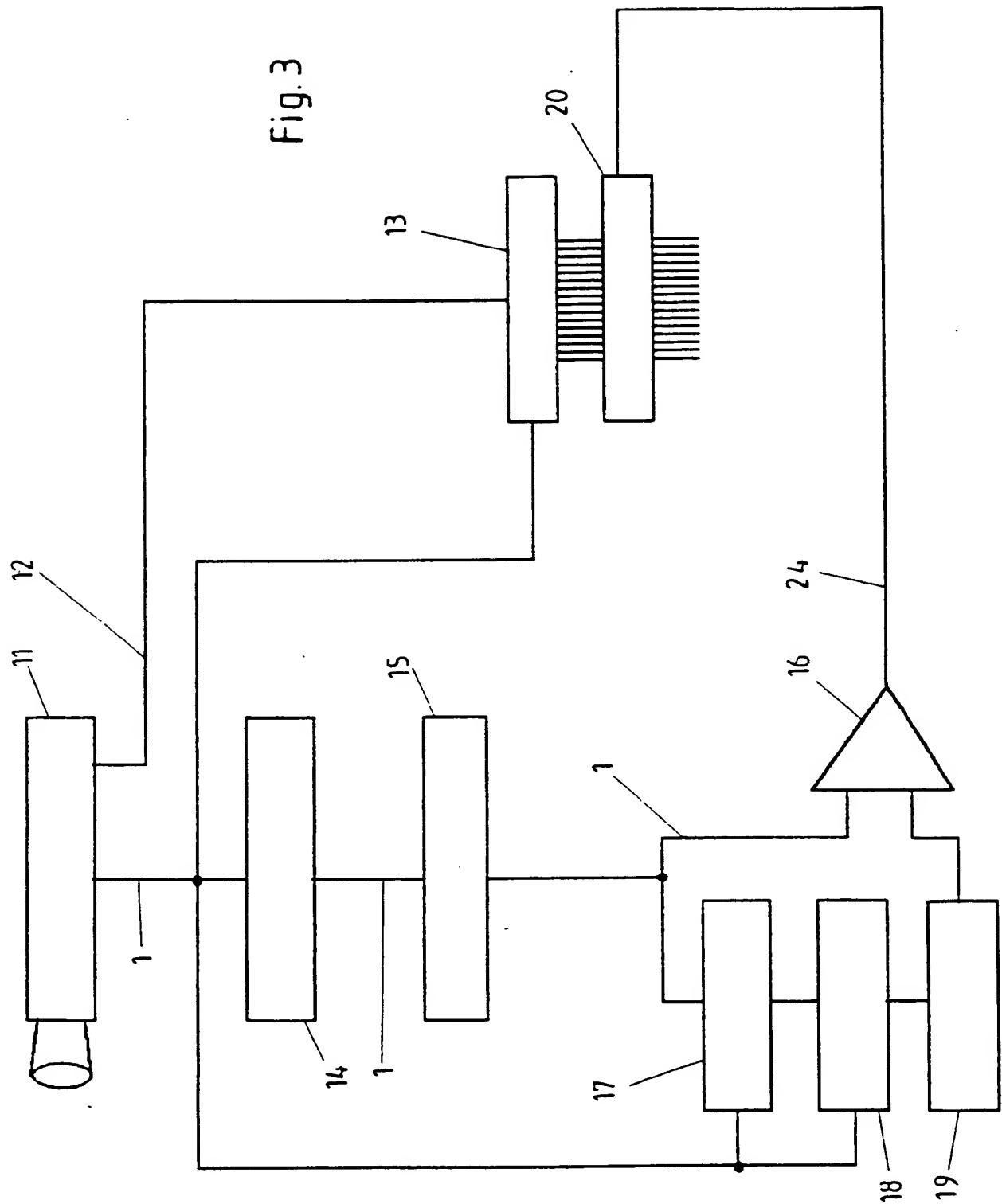


Fig. 2

Fig. 3



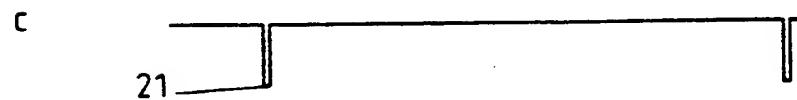
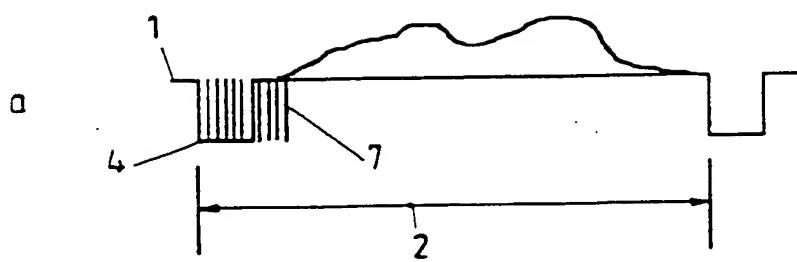


Fig. 4

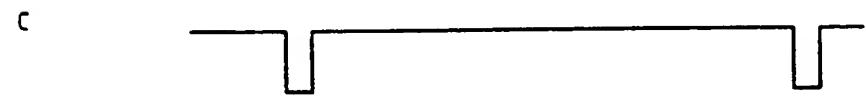
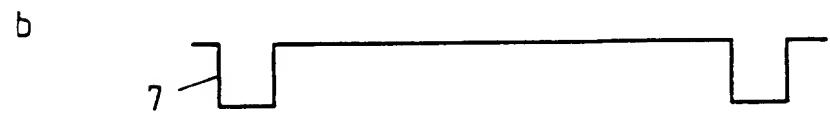
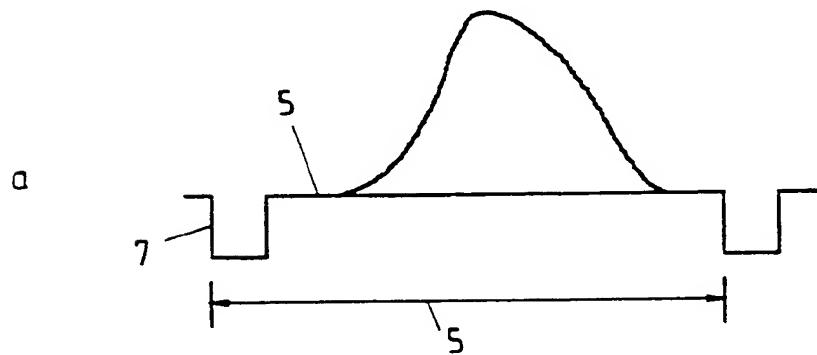


Fig. 9

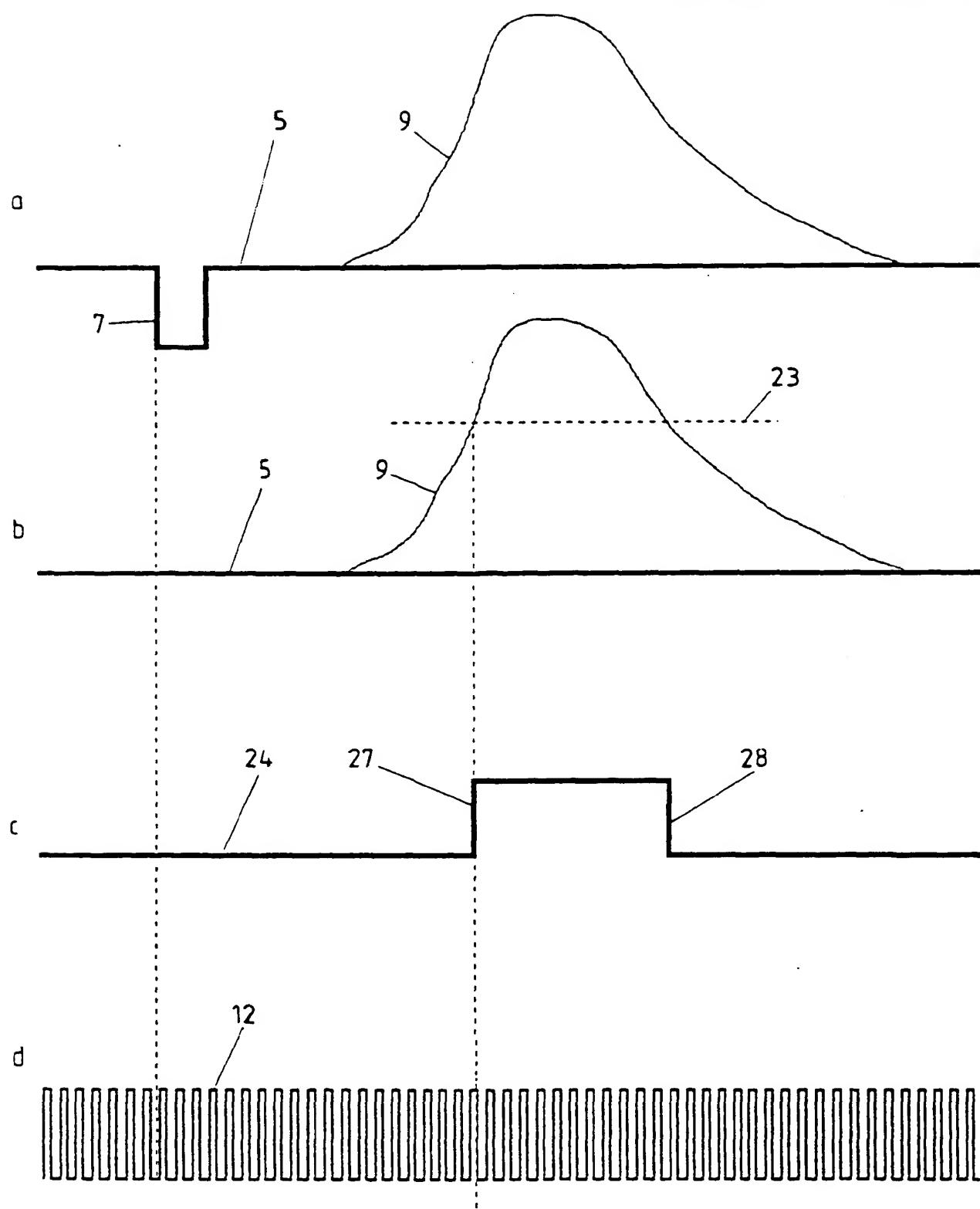


Fig. 5

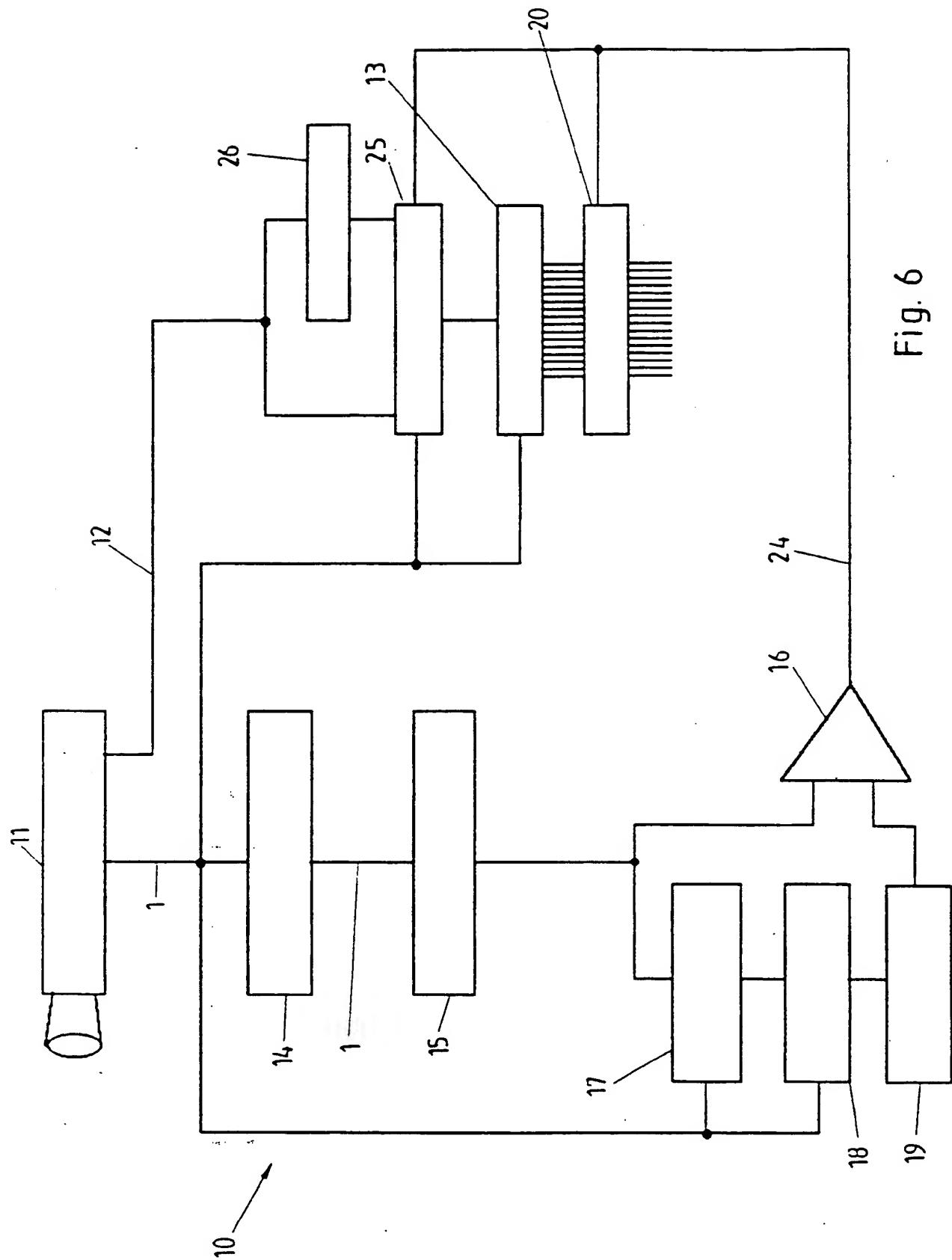


Fig. 6

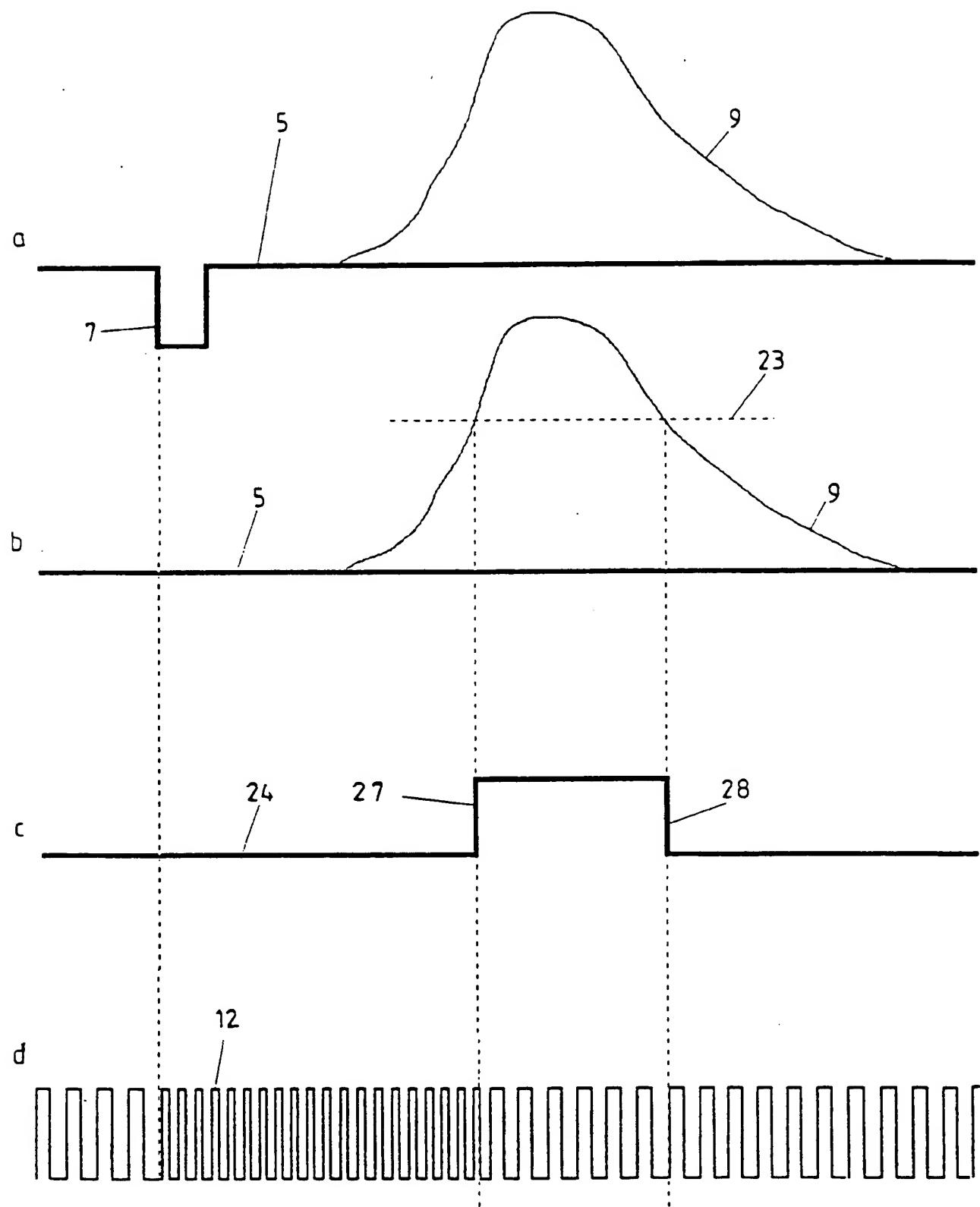


Fig. 7

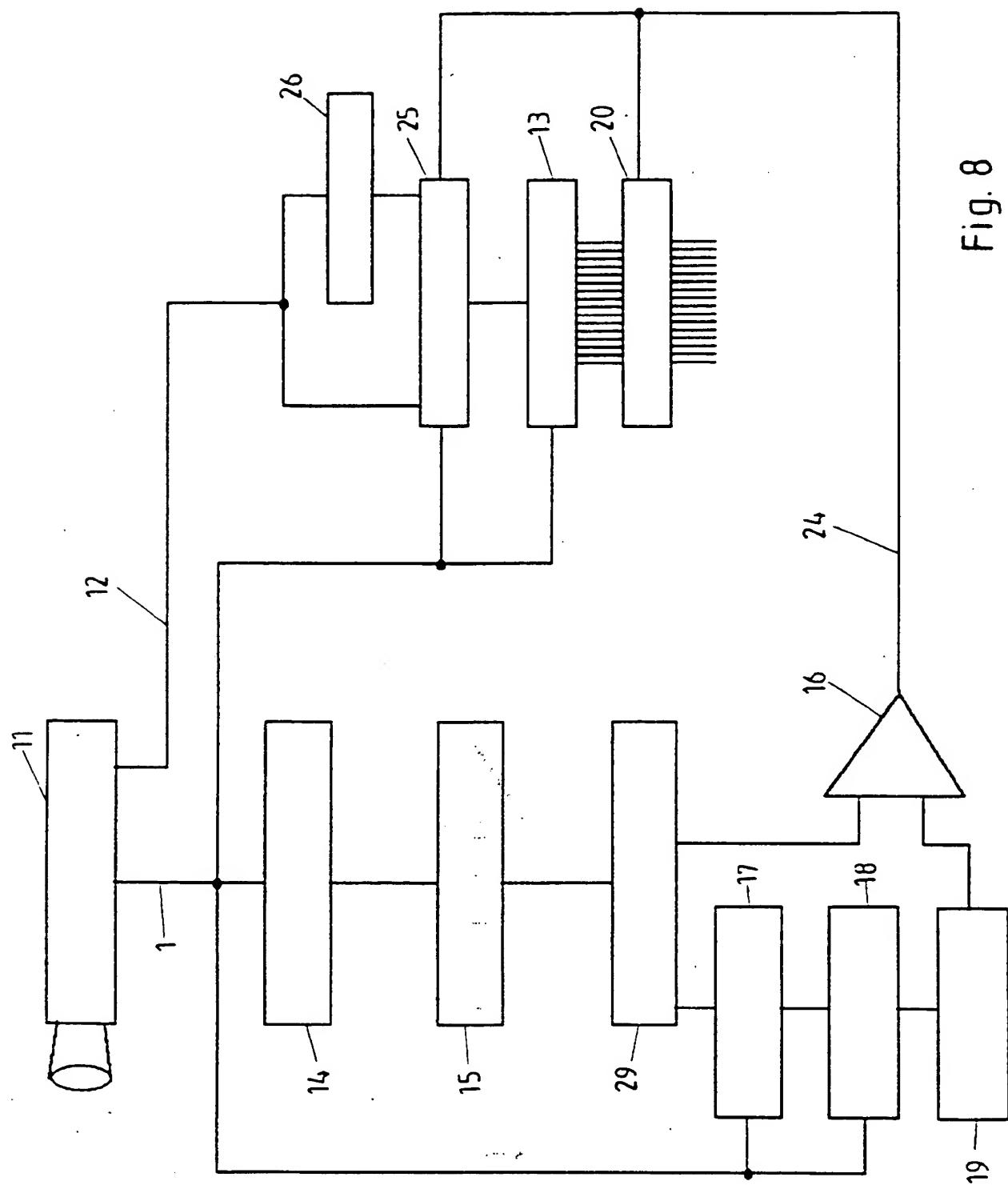


Fig. 8

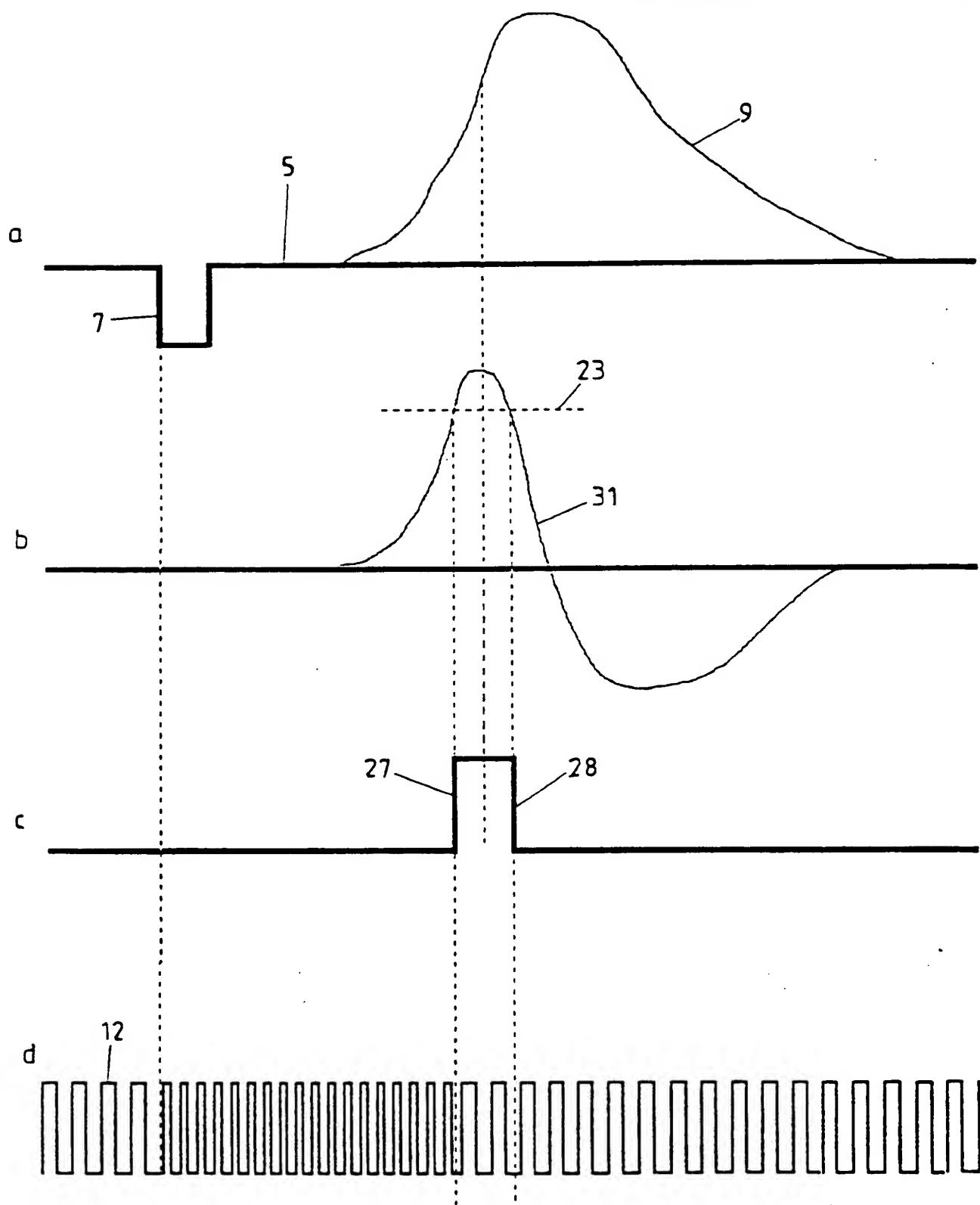


Fig. 10